

УДК 621.313.33

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ ЗАДАЧ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКИ

¹⁾Захарченко В. Д., ²⁾Стаценко О. В.

¹⁾ТОВ «PEATISS», Київ, Україна ²⁾ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: vladyslav.zakharchenko1@gmail.com, o.statsenko@kpi.ua

На сьогоднішній день асинхронні двигуни (АД) складають основу сучасного електроприводу в багатьох галузях промисловості через свою відносно низьку вартість, простоту конструкції, надійність і, як наслідок, дешеве обслуговування.

Для забезпечення високої ефективності роботи двигунів в складі регульованого електроприводу необхідно точне визначення їх параметрів [1], в якості яких найчастіше використовують параметри схем заміщення фаз двигунів. Переважно використовують Т-подібну та Г-подібну схеми заміщення [2]. Основними параметрами цих схем є: активний опір і індуктивний опір розсіювання обмотки статора (r_1 , $x_{\sigma 1}$), наведені до статорної обмотки активний опір і індуктивний опір розсіювання роторної обмотки (r_2 , $x_{\sigma 2}$), активний і індуктивний опір намагнічуючого контуру (r_μ , x_μ).

Для ідентифікації параметрів АД використовують різні методи [3, 4, 5], такі як: методи ідентифікації засновані на аналізі частотних характеристик; методи ідентифікація за довідниковими даними; методи ідентифікація засновані на вимірах активної і реактивної потужностей; методи ідентифікація з використанням алгоритмів штучного інтелекту, таких як нейронні мережі, генетичні алгоритми, алгоритми нечіткої логіки; методи ідентифікації параметрів асинхронних двигунів шляхом розв'язку алгебраїчних рівнянь. Значна увага присвячена вирішенню цієї задачі вказує на її актуальність.

Крім того, контроль параметрів АД дозволяє визначити наявність дефектів, які можуть виникнути як на етапі виробництва двигунів, так і під час їх експлуатації [6]. Дані дефекти можуть стати причиною аварійних ситуацій, серед яких слід виділити: коротке замикання – є найнебезпечнішим, при ньому струми в обмотках зростають в сотні разів, внаслідок чого, різко зростає температура до критичних значень і двигун повністю виходить з ладу; перегрів обмоток – високе теплове навантаження на обмотки двигуна відбувається при протіканні великих струмів, при цьому передчасно руйнується ізоляція, що призводить до короткого замикання; механічні пошкодження, які, як правило, виникають при тривалій експлуатації і залежать від стану підшипників, великий відсоток руйнувань яких пов'язаний з мастилом, і їх забрудненням.

Запобігання аварійних ситуацій в АД на сьогоднішній день є важливим завданням, оскільки їх виникнення потенційно може призводити не тільки до значних матеріальних витрат пов'язаних з руйнуванням обладнання та простою виробництва, а й до травм обслуговуючого персоналу. Для визначення і

своєчасної ідентифікації зміни параметрів АД використовуються такі методи діагностики [6, 7]:

- Метод аналізу спектру струмів двигуна. Він використовується для виявлення пошкоджень ротора, не співвідношеності на статорі і нерівномірності повітряного зазору. Аналіз сигнатури струму двигуна заснований на виявленні струмових гармонік з частотами, наявність яких властиво для конкретних типів несправностей. Реалізація цих методів в регульованих електроприводах з АД не вимагає установки додаткової вимірювальної системи.

- Метод, заснований на аналізі вібрації двигуна. Аналізуючи спектр вібрації двигуна, можна визначити точну швидкість обертання двигуна і частоту напруги мережі, а також частоти, пов'язані з різними дефектами. Оскільки будь-якій реальній електричній машині властивий дисбаланс маси ротора і деяка не співвідношеність вала, це призводить до виникнення гармонік в його вібраційному спектрі.

- Досить новими і перспективними є інтелектуальні методи. До них відносять системи з нечіткою логікою, штучні нейронні мережі, а також фазі-нейронні мережі.

Незважаючи на значну кількість робіт присвячених різним методам ідентифікації та діагностики стану асинхронного двигуна, дослідження присвячені аналізу метрологічних характеристик інформаційних вимірювальних систем, які використовуються для цих завдань, практично відсутні. Тому подальші дослідження доцільно присвятити саме цим питанням.

Ключові слова: асинхронний двигун, схема заміщення, ідентифікація параметрів, аварійні ситуації, діагностика.

Література

- [1] А. Д. Поздеев, О. Г. Аристархов, та Д. Н. Волков, “Чувствительность асинхронных регулируемых электроприводов с частотно-токовым векторным управлением к неточности задания параметров настройки”, *Электротехника*, №6, pp. 1-7, 1998.
- [2] И. П. Копылов, *Математическое моделирование электрических машин*. Москва, Россия: Высшая школа, 1994.
- [3] М. С. Макеев, и А. А. Кувшинов, “Алгоритм расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным”, *Вектор науки ТГУ*, № 1 (23), pp. 108-112, 2013.
- [4] J. Tang, Y. Yang, F. Blaabjerg, J. Chen, L. Diao, and Z. Liu, “Parameter Identification of Inverter-Fed Induction Motors: A Review”, *Energies*, Vol.11, Art.№ 2194, 2018.
- [5] А. А. Терёхин, и Д. А. Даденков, “Обзор способов идентификации параметров асинхронного электропривода”, *Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления*, № 22, pp. 55-66, 2017.
- [6] Л. Г. Сидельников, и Д. О. Афанасьев, “Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации”, *Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело*, № 7, pp. 127-137, 2013.
- [7] P. S. Bhowmik, S. Pradhan, and M. Prakash, “Fault Diagnostic and Monitoring Methods of Induction Motor: A Review,” *Int. J. Appl. Control.*, vol. 1, no. 1, pp. 1-18, 2013.